

Vážení zákazníci,

dovolujeme si Vás upozornit, že na tuto ukázkou knihy se vztahují autorská práva, tzv. copyright.

To znamená, že ukáзка má sloužit výhradně pro osobní potřebu potenciálního kupujícího (aby čtenář viděl, jakým způsobem je titul zpracován a mohl se také podle tohoto, jako jednoho z parametrů, rozhodnout, zda titul koupí či ne).

Z toho vyplývá, že není dovoleno tuto ukázkou jakýmkoliv způsobem dále šířit, veřejně či neveřejně např. umístováním na datová média, na jiné internetové stránky (ani prostřednictvím odkazů) apod.

redakce nakladatelství BEN – technická literatura
redakce@ben.cz



5.3 Testování kabelů

5.3.1 Testování průchodnosti (propojení) a zkratů

Ruční testování

Rychlé testování před instalací. Před instalací se doporučuje provést jednoduché otestování průchodnosti a zkratů pomocí ohmmetru. Pro každý vodič (žílu) musí platit: (1) mezi oběma konci téhož vodiče musí být vodivé propojení (průchod), (2) vůči ostatním vodičům nesmí být vodič zkratován, popř. nesmí být naměřen měřitelný odpor. Odpor vedení a izolační odpory jsou uvedeny v technických datech kabelu. Odpor vodiče je navíc možno s dobrým přiblížením vypočítat z průměru drátu a jeho délky.

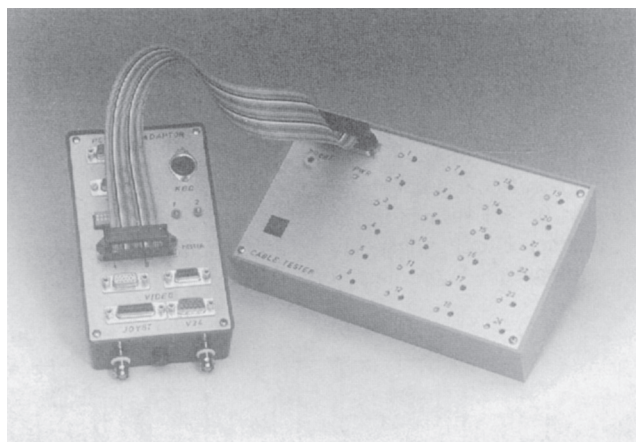
Poznámka: Odpor vodiče je mimořádně nízký, izolační odpor je mimořádně vysoký. Jsou to podobné poměry jako v případě testování kontaktů (srov. oddíl 5.1.5).

U mnoha typů kabelů je jako rychle zjistitelné kritérium kvality vhodná i kapacita vodičů: Na jednom konci se např. pomocí měřiče součástek RLC změří kapacita mezi oběma vodiči. Hodnota musí přibližně odpovídat součinu délky a kapacity/m (katalogový údaj + obvykle 50–180 pF/m).

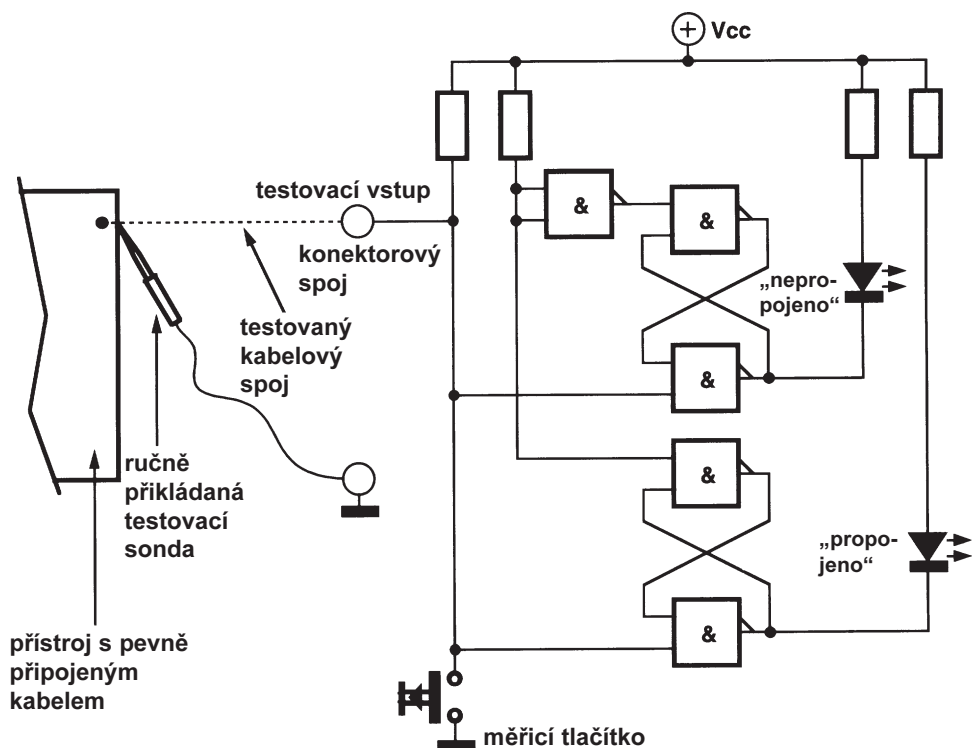
Testování průchodnosti a zkratů v hotovém kabelu. Zvláštnosti: (1) do měření je třeba zahrnout i konektory (jako možné zdroje chyb), (2) oba konce kabelu nejsou vždy přístupné na jednom místě (u pevně nainstalovaného kabelu). Výpomoc: na jednom konci propojíme za účelem měření oba vodiče, takže na druhém konci můžeme změřit průchodnost obou vodičů současně (u stejných vodičů musíme dostat dvojnásobek odporu jednoho vodiče).

Poloautomatické testování průchodnosti, zkratů a viklavých kontaktů. To je možné realizovat současným sledováním všech vodičů při měření průchodnosti jednoho z nich. Abychom rozpoznali nespolehlivé propojení (viklavé kontakty, zlomy kabelů), potřebujeme mít na každém vodiči lapač impulzů („pastičku“) (obr. 5.100, obr. 5.101).

K zacházení s testery kabelů: pro testování kabelů, ke kterému občas dochází v servisu, stačí často částečná automatizace. Navíc ne všechny kabely mají na obou koncích konektor (např. kabely klávesnic, myši, monitorů atd. bývají často na jednom konci pevně připájeny). Zde uvedený tester kabelů je uzpůsoben maximálně pro 24 testovaných vodičů. Obsahuje 24 zapojení s klopnými obvody, jak je zobrazeno na obr. 5.101. Tester kabelů se pomocným kabelem propojuje s kabelovým adaptérem, který obsahuje konektor odpovídající testovanému kabelu, jak ukazuje příklad na obr. 5.100. Na druhém konci se vývod po vývodu kontroluje ručně příkládanou testovací sondou. Po přiložení sondy se stiskne a opět uvolní měřicí tlačítko. Testovací sonda tvoří přes kabel propojení na zem (= úroveň Low). Existuje-li propojení, nahodí se klopný obvod „propojeno“, je-li propojení přerušeno, nahodí se klopný obvod „nepropojeno“. Oba klopné obvody působí jako „pastičky“ (lapače impulzů)



Obr. 5.100 Poloautomatický tester kabelů: celkový pohled (s připojeným kabelovým adaptérem)



Obr. 5.101 Poloautomatický tester kabelů: principiální schéma (pro každý testovaný vodič je zapotřebí jedno takové zapojení)

Pozor: Testujeme-li kabel, který je do zapojení pevně připájen, odpovídá to měření v zapojení bez napájení (viz k tomu kap. 4, oddíl 4.4.1). Je zde třeba dbát na velmi nízké testovací napětí ($< 0,5 \text{ V}$). Obr. 5.102 ukazuje odpovídající řešení na základě jednoduchého testeru propojení (V testeru kabelů podle obr. 5.101 je třeba mít na každý testovací vstup jedno takové zapojení komparátoru. Bližší v dílu 3).

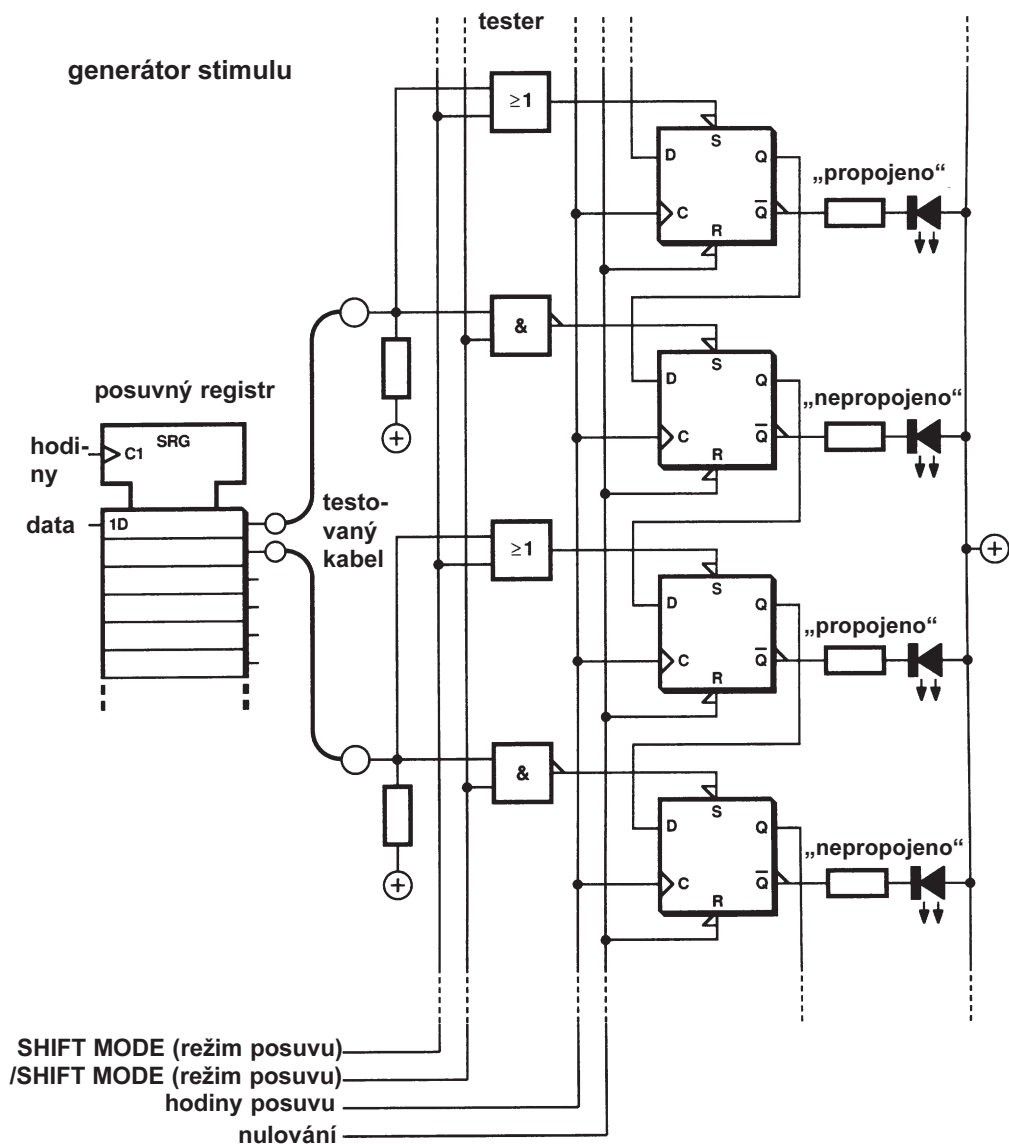


514

s uvedenými hodnotami bude testovací proud omezen na maximálně 50 μA ; spínací práh tak leží kolem 500 Ω . Viz též díl 3.

Automatické testování kabelů

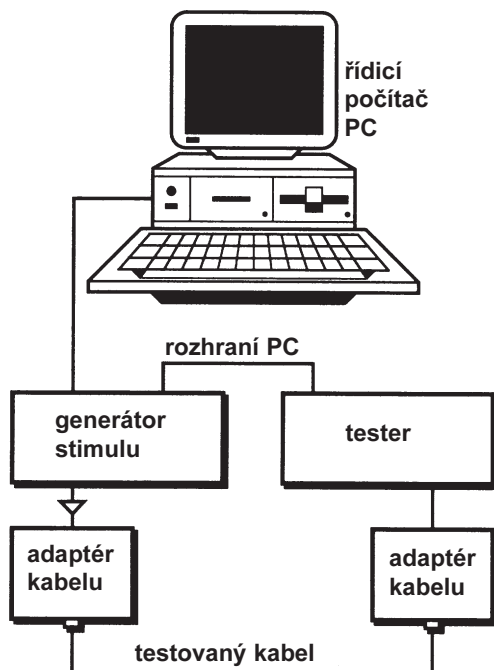
Aby bylo možno kabely testovat automaticky, musí se ruční přikládání sondy podle obr. 5.101 nahradit tak, aby na všechny vodiče kabelu byl připojen odpovídající stimulus. Obrázek 5.103 ukazuje princip.



Obr. 5.103 Automatický test kabelu (principiální schéma; vysvětlení v textu)

Vysvětlení: Testovací stimulus se vyrábí posuvným registrem. Testovaný kabel je zapojen mezi generátorem stimulu a testerem. Tester funguje tak, jak bylo vysvětleno pod obr. 5.101. Jen jsou zde místo klopných obvodů RS z hradel NAND klopné obvody typu D, prostřednictvím jejichž nastavovacího vstupu (S) se „zachycuje“ stav na příslušném vodiči kabelu. Testuje se jeden vodič po druhém. Na právě testované vodiče se přivádí úroveň Low; na všech ostatních vodičích je úroveň High. Je-li propojení v pořádku, musí se nahodit následující klopné obvody: (1) klopný obvod „propojeno“ patřící příslušnému vodiči, (2) klopné obvody „nepropojeno“ všech ostatních vodičů. Aby to bylo možno automaticky vyhodnocovat, jsou všechny klopné obvody propojeny tak, aby tvořily posuvný registr (vybuzením linky SHIFT MODE se na všechny nastavovací vstupy klopných obvodů přivede úroveň High). Odpovídajícími hodinovými impulzy pro posuv se kombinace stavu klopných obvodů postupně posouvá dál (přitom se klopné obvody nulují tak, že se plní nulami). Aby bylo možno testovat vodič po vodiči, je generátor stimulu navržen jako posuvný registr, kterým se posouvá nula (= úroveň Low) (na počátku je naplněn jedničkami).

Za současného stavu techniky přenecháme řízení testu a vyhodnocování stavu klopných obvodů řídicímu počítači. Je nasnadě použít PC, protože s jeho pomocí lze bez velkých problémů řešit i otázky indikace chyb, ukládání průběhů testů pro různé typy kabelů do paměti, „učení“ rozložení vývodů na konektorech atd. (k dispozici je dostatek paměti a dostatečně komfortní vývojová prostředí pro vytváření potřebných programů – a na rychlosti nezáleží, takže je možno celý software vyvinout např. ve Visual Basicu a rychle přizpůsobovat odpovídajícím požadavkům). Obr. 5.104 ukazuje blokové schéma odpovídajícího testovacího uspořádání.



Obr. 5.104 *Uspořádání pro automatické testování kabelů*

Pod řízením PC se kabel testuje v následujících krocích:

1. Inicializace posuvného registru stimulu jedničkami.
2. Vynulování řetězce klopných obvodů testeru (posouváním nuly).
3. Připojení úrovně Low na první vodič.
4. Vysunutí stavu klopných obvodů testeru a jejich vyhodnocení.
5. Připojení úrovně Low na druhý vodič.
6. Vysunutí stavu klopných obvodů testeru a jejich vyhodnocení.
7. Atd. Opakování posuvů a vyhodnocování, dokud nebudou otestovány všechny vodiče.

Posloupnost testování se několikrát cyklicky opakuje, aby byly zjištěny i dočasné chyby (viklavé kontakty).

Poznámky:

1. Kabelové adaptéry. Ty musí propojovat příslušný konektor kabelu s testovacími vývody generátoru stimulu, popřípadě testeru. Chceme-li testovat větší počet typů kabelů, je adaptace nákladnější než vlastní testovací hardware. Pro možnost rychlé a levné výroby takových adaptérů se pro mechanickou stránku nabízejí dvě základny: (1) konstrukční skupiny 19" systému, (2) krycí plechy slotů PC (s otvory pro příslušné konektory) a odpovídající univerzální rastrové desky (které se pak zasunou do pasivní desky ISA). K dalším podrobnostem viz díl 3.
2. Budiče a úrovně signálů. Protože se kabely testují samostatně (mimo zapojení), je možno zvolit vyšší úroveň signálů. Účelné je použít budiče kabelů, které jsou vhodné i pro větší délky kabelů (nabízí se použití budičů pro rozhraní RS232). Jsou-li v generátoru stimulů použity budiče vedení, musí se v testeru použít vhodné přijímače. Mají-li se testovat kabely o maximální délce 5 m, jsou vhodná obvyklá hradla s otevřeným kolektorem a také integrované obvody budičů pro paralelní porty podle IEEE 1284 (které je třeba provozovat v režimu s otevřeným kolektorem). Důležité: budiče musí být odolné proti zkratu (aby snesly případný zkrat v kabelu).

Testování kabelů střídavým napětím

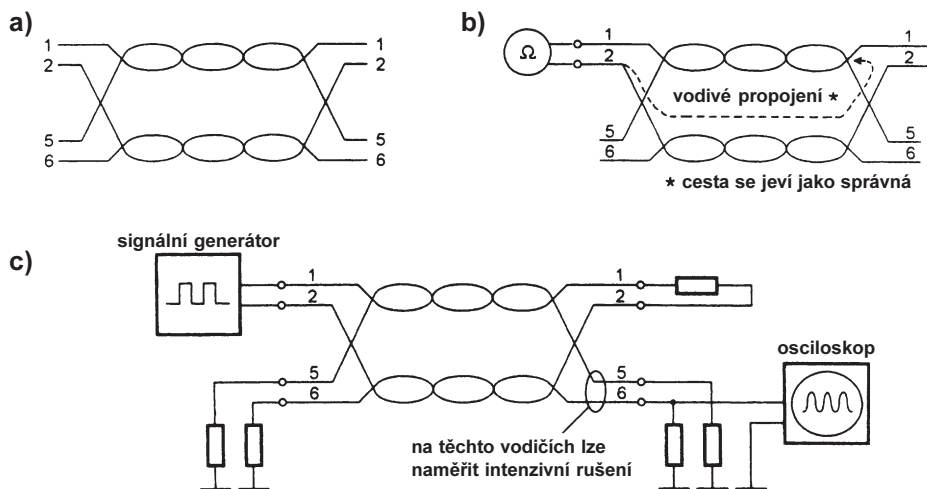
Princip: pro testování průchodu se nepřikládá stejnosměrné, nýbrž střídavé napětí, např. z jednoduchého signálního generátoru. Dochází-li k vazbám s ostatními vodiči kabelu a objeví se v nich rušení, je to na osciloskopu ihned vidět (popřípadě v akustickém rozsahu po určitém zácívku i slyšet s pomocí nf zesilovače a sluchátek). Nízkofrekvenční signály v kabelech je možno zjišťovat pomocí induktivní vazby. Odpovídající zesilovače se na trhu prodávají pod označením „zesilovače pro hlasitý poslech telefonu“ (obr. 5.105). Celé zapojení se zabuduje do kovové skříňky (stínění). Viz též díl 3.

[illegible]

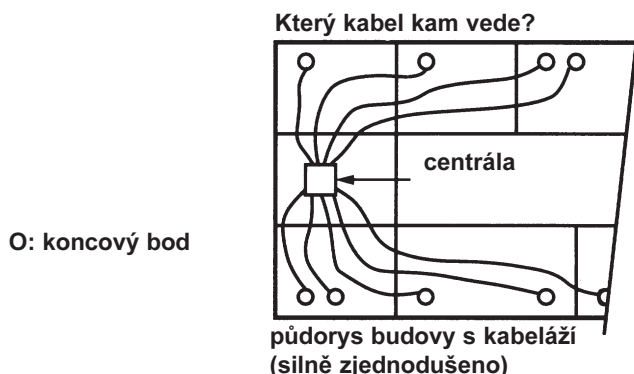
Dvojice vodičů zapojené do kříže (split pairs)

5.3.2 Identifikace kabelů

518



Obr. 5.106 Chyba typu „split pair“. a) Příklad chybné kabeláže, b) měření průchodu pomocí stejnosměrného napětí žádnou chybu nezjistí, c) při testování střídavým napětím lze chybu rozpoznat podle mimořádně vysokých přeslechů.



Obr. 5.107 Typický případ použití identifikace kabelů

Další scénář: máme čtyřvodičový kabel s konektorem a na druhém konci rovněž chceme zapojit konektor, ale přirozeně nikde není dokumentováno, který vodič (podle barvy izolace) patří ke kterému signálu. V takových případech bychom potřebovali pomůcku, která by u každého vodiče přímo ukázala, o který vodič se jedná (viz níže obr. 5.108).

K tomu jsou nutné 2 druhy zařízení: identifikační vysílač a identifikační indikátor. Jedna strana kabelu musí být známa nebo pokládána za pevně danou (buď u centrály nebo u koncových bodů). Pokládáme-li uspořádání kabelu v centrále za známé, připojíme tam identifikační vysílač (který na každý kabel přivede nezaměnitelnou kom-

binaci signálů) a koncové body proměříme identifikačním indikátorem (centrální identifikace). Můžeme však také všechny koncové body vybavit identifikačními vysílači (které dávají rozdílné identifikační signály) a konce kabelů v místě centrály proměřovat identifikačním indikátorem (decentralizovaná identifikace). V tabulce 5.20 jsou obě metody vzájemně porovnány.

Poznámka: Mezi identifikačním vysílačem a identifikačním indikátorem je nutné propojení zemí. Možnosti: (1) provede se samostatné zemnicí propojení, (2) jeden z vodičů se nadefinuje jako zem, (3) využijeme stínění kabelu (pokud existuje). Při větších vzdálenostech (např. v budovách) můžeme (4) využít „všeobecný“ potenciál země (např. ochranný vodič rozvodné sítě 230 V) nebo existující vodivé propojení (např. instalaci ústředního topení).

Metoda	Princip	Výhody	Nevýhody
Centrální identifikace	V centrálním bodě se všechny vodiče připojí na centrální identifikační vysílač, koncové body se postupně proměřují identifikačním indikátorem.	(1) Je možno identifikovat větší počet vedení, (2) máme jen jednu cestu, (3) je možno adaptovat libovolné typy kabelů a připojů (pomocí testovacích svorek, jako u logického analyzátoru)	Je nutná evidence.
Decentralizovaná identifikace	Na každém koncovém bodě se připojí identifikační vysílač, v centrálním bodě se všechna vedení postupně proměřují identifikačním indikátorem	V centrálním bodě přímá indikace čísla kabelu, takže ihned víme, který kabel se má kam připojit.	(1) Obvykle je k dispozici nejvýše 8 různých identifikačních vysílačů, (2) musíme absolvovat 2 cesty (připojit identifikační vysílač – změřit – odpojit identifikační vysílač), (3) identifikační vysílače jsou často určeny jen k připojení určitého kabelového systému (např. 10 Base T, popř. EIA-TIA 568).

Tabulka 5.20 Metody identifikace kabelů

Centrální identifikace. Obr. 5.108 znázorňuje příklad použití. Vícežilový kabel se připojí na identifikační vysílač a na druhém konci se jednotlivé vodiče postupně proměřují identifikačním indikátorem, který udává číslo vodiče.

Metody identifikace. K identifikaci lze použít různé metody. Například je možno na jednotlivé vodiče přikládat střídavá napětí odlišné frekvence nebo přivádět různé posloupnosti impulzů.